

Mesures de gaz à effet de serre des milieux aquatiques à l'aide de chambres flottantes

Contexte

Les gaz à effet de serre (GES) sont reconnus par l'UNESCO comme l'une des causes du réchauffement de la planète. Quatre gaz sont principalement mis en cause : le gaz carbonique (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O) et la vapeur d'eau. Certaines activités humaines produisent beaucoup de ces gaz. Au Canada, la production d'électricité représente environ de 30 à 45% des émissions nationales. Il est donc important de quantifier adéquatement l'impact de cette industrie sur les émissions de GES. Dans le cas de l'hydroélectricité, il faut déterminer les émissions de GES avant et après la création d'un réservoir. C'est le mandat que s'est donné Hydro-Québec avec le projet Eastmain-1 : plusieurs équipes ont suivi les émissions de GES dans cette région depuis 2003, c'est-à-dire avant la création du réservoir en 2005. L'étude inclut également les émissions de GES en forêt, tourbières et milieux aquatiques. Cette fiche explique deux techniques utilisées pour déterminer les émissions de GES des lacs, rivières et réservoirs.

Pourquoi des flux de GES à la surface des lacs et des réservoirs ?

Dans les systèmes aquatiques, la concentration en CO_2 , CH_4 et N_2O dépend de phénomènes biologiques et chimiques. Par exemple, les bactéries dégradent la matière organique (végétale ou animale) présente dans l'eau ou dans les sédiments pour se nourrir. Il en résulte une augmentation de la concentration de ces gaz dans l'eau. Parallèlement, le CO_2 est utilisé par les organismes photosynthétiques présents dans l'eau (algues, plantes aquatiques) pour leur croissance, ce qui fait diminuer la concentration de ce gaz dans l'eau (voir la fiche sur les lacs). Il y a également plusieurs autres réactions chimiques qui influencent les concentrations en gaz dans l'eau. Finalement, si la concentration d'un gaz dans l'eau est plus élevée que sa concentration dans l'air, alors ce gaz va s'échapper de l'eau, car les concentrations tendent naturellement à s'équilibrer. Et inversement, si la concentration d'un gaz dans l'eau est plus faible que sa concentration dans l'air, alors ce gaz va avoir tendance à être absorbé dans l'eau. C'est ce qui est respectivement nommé les flux sortants et entrants de gaz ou une émission versus une absorption de gaz par le milieu aquatique. Il est possible de mesurer ces flux grâce à deux techniques différentes. Premièrement, la technique des chambres flottantes qui est une méthode dite directe, car elle mesure les flux à l'interface eau-air, et deuxièmement une autre méthode dite indirecte où un flux est calculé à partir de la concentration des gaz dans l'eau.

Mesure directe des flux

Une chambre flottante de capture des gaz est déposée sur la surface du lac, de la rivière ou du réservoir pendant 10 minutes environ. La chambre est couplée en circuit fermé à deux systèmes de détection des gaz (Ciras-sc de PPSYSTEM et Gasmét) qui mesurent toutes les 20 secondes les concentrations en CO_2 , CH_4 et N_2O piégés (figure 1). Par la suite, la pente de la régression linéaire est utilisée (figure 2) pour calculer un flux de GES représentant une quantité de GES émise ou absorbée par unité de surface et de temps. Afin d'obtenir une valeur moyenne représentative, trois flux sont mesurés à chaque station.

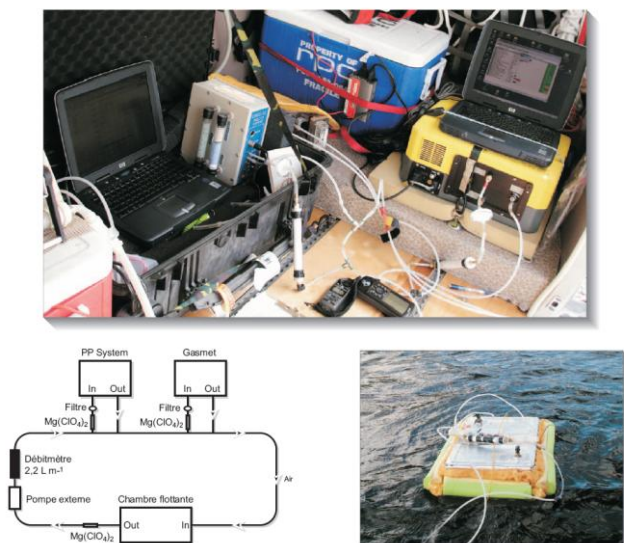
Mesure des flux de GES

Figure 1 : Mesure des flux de GES avec une chambre flottante

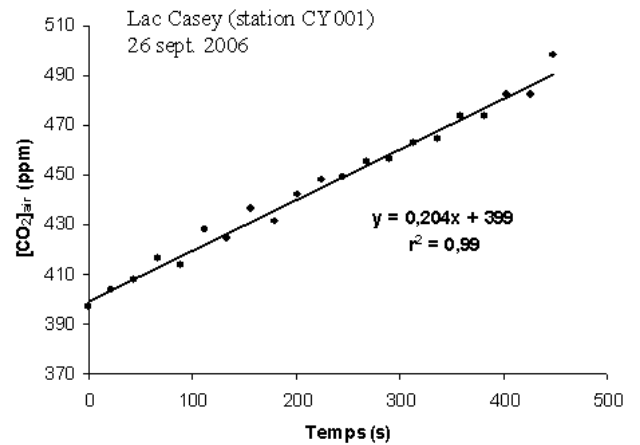


Figure 2 : Régression linéaire entre la concentration de CO₂ et le temps

Mesure indirecte des flux

Avec cette méthode, la concentration des gaz dans l'eau est mesurée pour calculer le flux de GES sortant ou entrant du plan d'eau. Les concentrations de gaz sont mesurées de deux manières. La première méthode consiste à prélever un échantillon d'eau qui est rapporté au laboratoire. Les concentrations des gaz dans l'eau sont alors déterminées à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse (figure 3). La deuxième méthode consiste à déterminer la concentration du CO₂ directement sur le terrain. L'eau est pompée et acheminée à un échangeur d'air (cylindre contenant des capillaires permettant d'extraire le gaz contenu dans l'eau) couplé à un analyseur de CO₂ (EGM-4; figure 4). Par la suite, avec un modèle mathématique (modèle de couche limite ou Thin Boundary Layer), un flux théorique de gaz est calculé à l'aide des concentrations de gaz mesurées et de la vitesse du vent. Le vent est mesuré soit par une station météorologique conventionnelle (figure 5) soit par une station météorologique portable (figure 6).



Figure 3 : Chromatographe en phase gazeuse utilisé pour l'analyse de la concentration des gaz à effet de serre dans l'eau

Mesure de la pCO₂

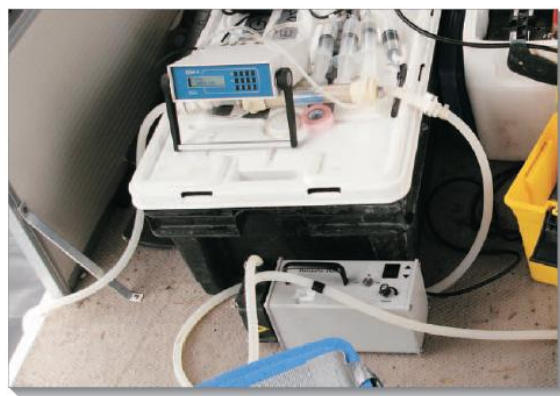
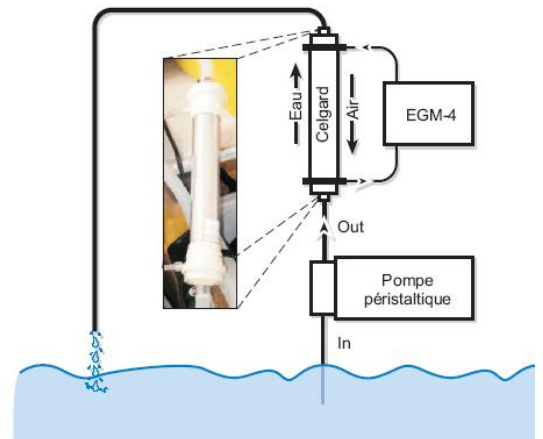


Figure 4 : Mesure de la pression partielle de CO₂



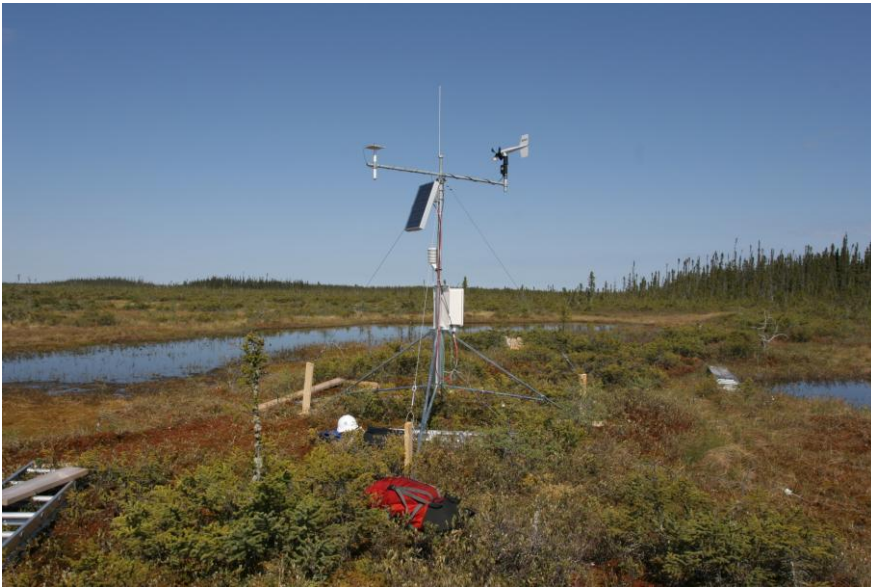


Figure 5 : Station météorologique conventionnelle utilisée pour déterminer la vitesse du vent



Figure 6 : Station météo portable utilisée pour déterminer la vitesse du vent. La station météo (dans les mains du technicien Pierre-David) est utilisée sur les flotteurs d'un hydravion. Elle est également très utilisée à bord des bateaux

Maud Demarty
maud.demarty@envill.com
et
Julie Bastien
julie.bastien@envill.com

